193

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg.
Direktor: Professor Dr. Schrader.

Die volumenometrische Bestimmung der Receptorstärke bei den Faktoren „M“ und „N“

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Zahnarzt Kurt Ulrich

aus Halle.

Halle (Saale)

1938

LANE MEDICAL LIBRARY
SAN FRANCISCO

Carl Nieft, Buchdruckerei und Verlag, Bleicherode am Harz

1. Berichterstatter: Doz. Dr. Ponsold.

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Schrader.

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1938.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Meinen Eltern!

Disposition.

A. Einleitung.

B.

I. Receptorstärke der Blutkörperchen.
   1. Entwicklung der Receptorstärke.
   2. Vererbung der Receptorstärke.

II. Prüfung der Blutkörperchenempfindlichkeit nach dem Agglutinintiterverfahren (Als Beispiel: Röhrchenmethode).

III. Bestimmung der Receptorstärke mittels der Volumenometrie nach Ponsold.
   1. Herstellung des Blutkörperchensedimentes.
   2. Technik der Absorption.
   3. Technik der qualitativen Auswertung.

IV. Vergleich der Kapillarmethode mit den Schiffschen Röhren.

V. Der Absorptionsvorgang.

VI. Der Zeitfaktor bei der Auswertung.

VII. Eintragung der Auswertungsergebnisse in ein Ordinatensystem.

VIII. Die Receptorzahl als reciproker Wert der Blutkörperchenprozentzahl.

IX. Untersuchungsergebnisse und ihre Auswertungen.

C. Zusammenfassung.

Bei der Durchführung einer größeren Reihe von Reaktionen mit verschiedenen Serum- und Erythrozytenproben finden sich Unterschiede in der Stärke der Reaktion. Diese kann sehr kräftig oder sehr schwach sein. Sie beginnt einmal sehr früh und das andere Mal erst nach längerer Zeit. Die Stärke der Agglutination hängt einerseits ab von der Empfindlichkeit der Blutkörperchen und andererseits von der Aktivität des Serums, als von der Stärke des Agglutinins.

Unter Blutkörperchenempfindlichkeit verstehen wir einerseits die Agglutinabilität und andererseits die Absorptions- oder Bindungsfähigkeit. Die Absorptions- oder Bindungsfähigkeit wird als Receptorstärke bezeichnet.

Bisher wurde die Receptorstärke mittels des Titrierens festgestellt. Diese Methode beruht auf der Zusammenballbarkeit. Die Receptorstärke und die Zusammenballbarkeit sind aber verschiedene Blutkörperchen-eigenschaften. Letztere geht nämlich nicht immer mit der Receptorstärke parallel. Bei länger aufbewahrtem Blut verringert sich z. B. die Agglutinabilität, während die Receptorstärke gewissermaßen konstant bleibt. Daraus geht hervor, daß die Receptorstärke nicht immer durch die Zusammenballbarkeit erfaßt werden kann. Darauf beruht aber, wie oben erwähnt, die Titriermethode.

Um nun die Receptorstärke genau bestimmen zu können, ist von Ponsold eine spezifische Methode angegeben worden. Bei dieser Methode wird die Receptorstärke durch die Relation der Blutkörperchenmenge zur Serummenge ausgedrückt.

Entwicklung der Receptorstärke.

Die Receptorenentwicklung kann bereits frühzeitig im Fötalleben nachgewiesen werden. Bei den Blutgruppeneigenschaften A und B liegt die Receptorstärke bei dem ausgetragenen Neugeborenen durchschnittlich bei $^1/_5$—$^1/_7$ des völlig entwickelten Menschen. Von der Geburt an nimmt die Receptorstärke allmählich zu. Es ist aber noch zweifelhaft, in welchem Zeitpunkt nach der Geburt die Receptorstärke ihr Maximum erreicht. Björum und Kemp haben gefunden, daß sie erst im Pubertätsalter ihr Maximum erreicht hat. Thomsen dagegen gibt an, daß zu mindestens für eine große Anzahl von Individuen das

Maximum schon ½—¾ Jahr nach der Geburt erreicht ist. Wenn die volle Entwicklung erreicht ist, bleibt der Wert konstant. Erst im höheren Alter ist nach Thomsen eine geringe Abnahme festzustellen. Andererseits hat Thomsen aber bei einigen Individuen über 100 Jahre keine Abnahme der Receptorstärke beobachtet.

Für die Immunfaktoren M und N fehlen noch Beobachtungen darüber, ob sie ebenso wie die Blutgruppeneigenschaften A und B beim Neugeborenen quantitativ noch nicht voll ausgeprägt sind. Untersuchungen darüber sind in unserem Institut im Gange.

Vererbung der Receptorstärke.

Moskow hat festgestellt, daß sich nicht nur die Merkmale A, B, M und N vererben, sondern auch ihre Receptorstärke. Die Vererbung und Beständigkeit der Receptorstärke der Erythrozyten wird auch noch von Moskow durch folgende Überlegung gestützt:

Nach Hierszfeld sind Agglutinogene durch erbliche Einflüsse determinierte Zelleigenschaften der roten Blutkörperchen und folglich primäre, primitive Faktoren. Dagegen sind die Agglutinine etwas Sekundäres, da die Eigenschaften des Serums nur als Produkte der Zellenelaboration betrachtet werden können, deren Mechanismus noch dunkel, aber nicht von Erbeinflüssen bestimmt ist. Das Agglutinogen ist es, das, wie Lattes sagt, ein gegebenes Blut individualisiert, weil es eine primäre, vererbliche Eigenschaft darstellt, während das Agglutinin sich sekundär entwickelt, mit seiner Intensität von äußeren Bedingungen abhängig ist und eine Reaktion des Organismus auf verschiedene Reize darstellt.

Prüfung der Blutkörperchenempfindlichkeit.

Bei der Prüfung der Blutkörperchenempfindlichkeit ist es üblich, nach der Methode der Agglutinintiterbestimmung zu verfahren. Es wird geprüft, bis zu welchen Verdünnungsgraden ein und desselben Serums Blutkörperchenproben noch eine deutliche Reaktion geben. Bei diesen Untersuchungen sind drei Methoden zu unterscheiden. Es sind dies die Röhrchen-Objektträger- und Kapillarverfahren.

Prüfung der Blutkörperchenempfindlichkeit nach dem Agglutinin-Titer-Verfahren. (Als Beispiel: Röhrchenmethode.)

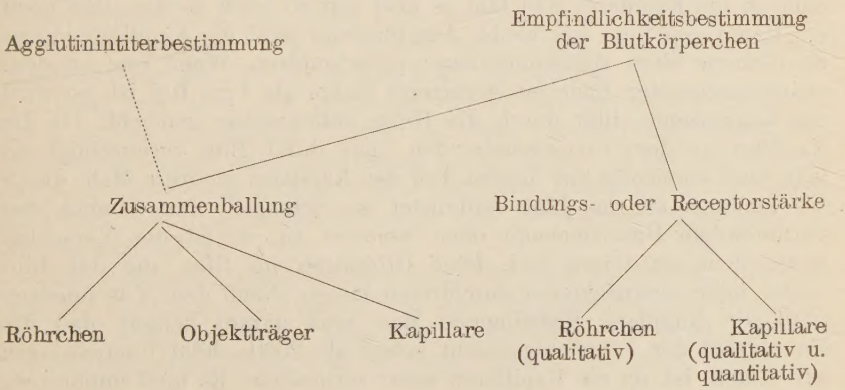
Die zu prüfenden Blutkörperchen werden in einer 2,5% Aufschwemmung gebraucht. Die Prüfung geschieht auf makroskopischem Weg und wird in kleinen Röhrchen ausgeführt. Es werden kleine, starkwandige

Röhrchen verwendet, die eine Länge von 80 mm und eine lichte Weite von 8 mm haben. In jedes Röhrchen wird 0,5 ccm Testserum in fallender Verdünnung gebracht ($^1/_{25}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$, $^1/_{200}$, $^1/_{400}$, $^1/_{800}$.) Zu diesem Testserum gibt man 0,1 ccm Blutkörperchenaufschwemmung. Das Gemisch läßt man 1½ Stunde bei Zimmertemperatur stehen. Dann werden die Röhrchen bei 2000 Umdrehungen mindestens zwei Minuten lang zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren liest man ab. Zur Ablesung wird der Bodensatz vorsichtig aufgeschüttelt. Haben sich Klümpchen gebildet, so ist eine positive Agglutinationsreaktion vorhanden, verteilen sich die Blutkörperchen jedoch wieder gleichmäßig, so besteht eine negative Agglutinationsreaktion. Als Titer der Blutkörperchenreaktion wird die letzte Verdünnung gewählt, bei der noch Agglutination sichtbar ist.

Die Bestimmung der Blutkörperchenempfindlichkeit bei dem Kapillar- und Objektträgerverfahren wird nach demselben Prinzip durchgeführt, wie in den Schiffschen Röhrchen.

Alle diese Methoden zur Bestimmung der Blutkörperchenempfindlichkeit sind aber übernommen von der Methode der Untersuchung der Wirksamkeit eines Serums.

Bei diesen oben beschriebenen Methoden wird aber nur die Agglutinabilität der Blutkörperchen nachgewiesen. Zur Feststellung der Receptorstärke (Bindungs- oder Absorptionsfähigkeit) ist von Ponsold ein Verfahren angegeben worden, das zwar auf dem Absorptionsprinzip beruht, bei dem jedoch bei gleichbleibender Serumkonzentration die Blutkörperchenmengen variiert werden, und bei dem die Menge der Absorptionsblutkörperchen nach dem Prinzip der Hämatocritmethode bestimmt wird. Die oben beschriebenen Verfahren können nach ihrer verschiedenen Verwendungsmöglichkeit bei Bestimmung der Blutkörperchenempfindlichkeit in folgendes Schema zusammengestellt werden:



Bestimmung der Receptorstärke mittels der Volumenometrie nach Ponsold.

Dieses Verfahren wird so durchgeführt, daß die Agglutinationskraft des benutzten Serums nach der Absorption für die zu untersuchenden Blutkörperchen gleichsam auf Null reduziert wird.

Durch Hinzusetzen verschieden großer Mengen von Blutkörperchen in verschiedenen Röhrchen zu derselben Serummenge ist es also möglich, durch dieses Verfahren das Verhältnis zwischen Absorptionsblutkörperchenmenge und dem vorgelegten Serum festzustellen. Man kann also die Receptorstärke der Blutkörperchen in Prozenten ausdrücken, wobei die Prozentzahl das Verhältnis der Blutkörperchen zu dem Serum darstellt.

Bei meinen Untersuchungen verwandte ich Restblut der Wassermannreaktion, welches mir dankenswerter Weise vom Hygienischen Institut der Universität Halle zur Verfügung gestellt wurde.

Herstellung des Blutkörperchensedimentes.

Zuerst werden Kapillarröhrchen mit Blut gefüllt. Diese Kapillaren haben eine Länge von 100 mm und eine lichte Weite von 1 mm. Vor dem Füllen der Kapillaren muß das Blut kräftig geschüttelt werden, damit sich die sedimentierten Blutkörperchen wieder mit der übrigen Blutflüssigkeit vermengen. Da das Restblut der Wassermannproben zum Teil geronnen ist, muß darauf geachtet werden, daß kein Gerinnsel mit dem Blut in die Kapillare gebracht wird. Das Aufziehen des Blutes geschieht folgendermaßen:

Das Glas mit dem Blut wird annähernd waagerecht gehalten, sodaß das Blut ungefähr bis zum Rand fließt, dann taucht man ein Ende der Kapillare in das Blut. Durch die Kapillarattraktion fließt das Blut dann in die Kapillare. Man läßt es aber nur so hoch steigen, daß noch ein Raum von 2 cm frei bleibt. Anschließend wird die Kapillare in der Sparflamme eines Bunsenbrenners zugeschmolzen. Wenn nun an dem zuzuschmelzenden Ende ein geringerer Raum als 1 cm frei ist, so wird das angrenzende Blut durch die Hitze unbrauchbar gemacht. Ist die Kapillare an dem zuzuschmelzenden Ende durch Blut verunreinigt, so geht man vorsichtig mit diesem Teil der Kapillare mehrere Male durch die Flamme, bis das Blut verdunstet ist. Schmelzt man nämlich das verunreinigte Röhrchenende ohne weiteres zu, so ist der Verschluß nicht dicht, es zeigen sich feine Öffnungen im Glas, die das Blut später beim zentrifugieren durchtreten lassen. Nach dem Zuschmelzen wird die Kapillare zentrifugiert. Man muß darauf achten, daß die Tourenzahl der Zentriefuge nicht höher als 2500—3000 Umdrehungen pro Minute ist, da die Kapillaren sonst zerbrechen. Es muß mindestens

15 Minuten zentrifugiert werden, um eine vollkommene Trennung von Blutkörperchen und Serum zu bekommen. Mit diesem durch Zentrifugierung erhaltenen Blutkörperchensediment wird die Absorption durchgeführt.

Technik der Absorption.

Zur Durchführung der Absorption werden Kapillarröhrchen von nur ½ mm Weite benutzt. In eines dieser Röhrchen wird ca. ⅓ des Röhrchens mit Serum aufgezogen. Zu diesem Serum wird von dem vorher hergestellten Blutkörperchensediment eine bestimmte Menge zugegeben. Zu diesem Zweck trennt man das Sediment vom Serum und feilt auch das zugeschmolzene Ende auf. Es ist zweckmäßig, erst Blutkörperchensediment und Serum zu trennen, dann das zuzuschmelzende Ende abzufeilen, da beim umgekehrten Vorgang das Sediment bei Bewegung der Kapillare leicht in das Serum tritt.

Das Überführen der Blutkörperchen aus einer Kapillare in die andere wird so gemacht, daß man die Kapillare mit den Blutkörperchen in die eine Hand nimmt, hält sie etwas geneigt und bringt nun die Kapillare mit dem Serum, die man in der anderen Hand hält, an die Öffnung. Die Serumkapillare wird annähernd horizontal gehalten. Es ist aber darauf zu achten, daß sowohl die Blutkörperchen, als auch das Serum ganz bis an das Ende der Kapillare getreten sind. Ist dies nicht der Fall, so wird dieser Zustand dadurch hergestellt, daß man das Kapillarröhrchen mit einem Ende leicht auf eine Unterlage aufklopft, bis der Inhalt ganz an das Ende der Kapillare getreten ist. Dadurch werden Einbringungen von Luftblasen, die den Versuch stören, vermieden. Sind beide Öffnungen, wie beschrieben, aneinander gebracht, so fließt das Blutkörperchensediment in die Kapillare mit dem Serum. Geht das Überfüllen zu langsam vonstatten, so werden die Kapillaren, die vorher in einem stumpfen Winkel zueinander standen, immer mehr derart geneigt, daß sich beide mehr und mehr einer Geraden nähern. Geht das Überfüllen jetzt zu schnell, dann bringt man die Kapillaren wieder etwas mehr in die anfängliche Lage zurück.

Damit nun aber eine bestimmte Menge Blutkörperchen zugegeben wird, ist es zweckmäßig, vorher auf dem Kapillarröhrchen, welches das Serum enthält, eine Markierung anzubringen, aus der man ersieht, wie hoch das Serum nach dem Hinzufügen der Blutkörperchen gestiegen sein darf. Auf diese Art werden nicht mehr Blutkörperchen hinzugefügt, als beabsichtigt ist.

Nun werden die Blutkörperchen mit dem Serum vermischt. Als Maßstab für die Dauer der Vermischung wird die Agglutinationszeit genommen. Es wird deshalb für jedes Blut vorher diese Zeit festgestellt. Zu dieser Feststellung bringt man auf einen Objektträger einen Tropfen des

Serums und zu diesem einen Tropfen einer 3 %igen Blutkörperchenaufschwemmung des zu untersuchenden Blutes. Serum und Blutkörperchen werden gut gemischt, und an Hand der Uhr wird festgestellt, bis zu welcher Zeit die Agglutination ihr größtes Ausmaß erreicht hat. Die Agglutinationszeit wurde deshalb als Maßstab für die Absorptionsdauer gewählt, weil man annehmen kann, daß mit dem Augenblick, wo die Agglutination ihr Maximum erreicht hat, auch die Bindung annähernd ihr höchstes Ausmaß erreicht hat. Bei dem Maximum der Agglutination wurde bei meinen Untersuchungen die Vermengung beendet. Das Röhrchen wird dann rasch an dem einen Ende zugeschmolzen und zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren wird die qualitative Auswertung vorgenommen.

Technik der qualitativen Auswertung.

Es soll festgestellt werden, ob die bestimmte Menge der zugefügten Blutkörperchen das Serum erschöpft hat, wie stark also mit anderen Worten die Blutkörperchen das Serumagglutinin absorbiert haben. Zu diesem Zweck wird das Zentrifugat vom Serum getrennt. Es muß vorher aber noch einmal nachgemessen werden, ob wirklich so viel Blutkörperchen zugefügt worden sind, wie beabsichtigt war. Dieses Nachmessen ist notwendig, da sich ergeben hat, daß die, wie oben beschrieben, zum Serum zugefügten Blutkörperchen nicht gleich dicht gelagert sind. Durch die Zentrifugalkraft lagern sich die Blutkörperchen am Ende des Röhrchens am dichtesten ab und werden nach oben zu etwas weniger dicht. In den oberen Blutkörperchenschichten ist dem Sediment also oft noch Serum beigemischt. Es können demnach oft weniger Blutkörperchen zugegeben sein, als es den Anschein hatte. Nach dem nunmehrigen Zentrifugieren ist anzunehmen, daß die Blutkörperchen serumfrei sind. Nach dem Trennen von Sediment und Serum gibt man zum Serum die gleiche Menge einer 3 %igen Testblutkörperchenaufschwemmung einer Person, die den Faktor M bzw. N in ihrem Blut aufweist zu und mischt beides. Zur Erleichterung des Mischens wird in unserem Institut eine Mischapparatur angewendet, die weiter unten noch kurz beschrieben werden soll. Während des Mischens beobachtet man genau, wann Agglutinate auftreten. In den Kapillarröhrchen ist die Agglutination auch makroskopisch schon früh erkennbar. Die Agglutinate lassen sich hier leichter erfassen als in der Röhrchen- und Objektträgermethode, weil die Bedingungen zum Zustandekommen und zur Erkennung der Agglutination günstiger sind. Die Begründung hierfür wird unten bei dem Vergleich der Kapillarmethode mit der Röhrchen- und Objektträgermethode noch näher gegeben werden.

Zur Feststellung der Agglutinate wird das Röhrchen langsam von einer Seite zur anderen geneigt. Man sieht dann die herabgesunkenen Agglutinate am Boden des Röhrchens hin- und herrollen. Es muß aber darauf geachtet werden, daß unter Umständen auftretende Fremdkörperchen nicht mit den wahren Agglutinaten verwechselt werden. Die Fremdkörperchen sind mit Blutkörperchen behaftete Staubpartikelchen. Sie liegen in unregelmäßigen Abständen und sind im Vergleich mit den echten Agglutinaten von verschiedener Form und Größe.

Apparatur zur Mischung von Blutkörperchen und Serum in Kapillaren.

An einem Gestell ist eine Scheibe angebracht, die durch einen Motor in Bewegung gesetzt werden kann. Mit Hilfe eines Widerstandes kann die Umdrehungszahl der Scheibe reguliert werden. An dieser Scheibe können die Röhrchen radiär angeordnet werden. Man kann nun die Scheibe mit Hilfe des Widerstandes so rotieren lassen, daß bei einer Umdrehung der Scheibe die Flüssigkeitssäule in der Kapillare einmal hin- und herbewegt wird.

Vergleich der Kapillarmethode mit den Schiffschen-Röhrchen.

Die Absorption wird neben der Ausführung in Kapillaren auch in Schiffschenröhrchen ausgeführt. Bei der Röhrchenmethode ist aber eine genaue Ausmessung der Blutkörperchenmenge nicht möglich, da durch die untere Wölbung des Röhrchens komplizierte Umrechnungen nötig sind. Man kann also das Verhältnis zwischen Absorptionsblutkörperchenmenge und dem vorgelegten Serum nicht genau feststellen.

Außerdem sind bei der Auswertung nach dem Zusatz von Testblutkörperchen kleine Agglutinate nicht so gut festzustellen, wie in den Kapillaren. Bei der Kapillarmethode sind aber, durch Aneinanderreihung von Agglutinat an Agglutinat in linearer Einengung, kleine Agglutinate sehr gut erkennbar. Es kann also schon frühzeitig der Beginn der Agglutination festgestellt werden. Dieses war aber bei den Untersuchungen sehr wichtig, denn so war es möglich, genau festzustellen, bis zu welchem Zeitpunkt das Serum während der Auswertung makroskopisch frei von Agglutinaten blieb. Die Kapillarmethode hat aber noch den Vorteil, daß keine Verdunstung auftritt; es wird also wirklich mit der bestimmten Serummenge gearbeitet, mit der die Untersuchung begonnen wurde. Außerdem kann bei der Kapillarmethode im Gegensatz zu den Schiffschen Röhrchen mit sehr geringen Mengen gearbeitet werden.

Der Absorptionsvorgang.

Bei der Bestimmung der Receptorstärke wird, wie oben bei der technischen Ausführung der Untersuchungen schon erwähnt, die Receptorstärke durch das Verhältnis der Absorptionsblutkörperchenmenge zum vorgelegten Serum ausgedrückt. Es wurde die Länge der Blutkörperchensäule und die Länge der Serumsäule gemessen und zueinander ins Verhältnis gesetzt. Dadurch ist festgestellt, wieviel Volumenteile Blutkörperchen bezogen auf 100 Volumenteile Serum nötig waren, um die Antistoffe des vorgelegten Serums zu absorbieren. Betrug die Serumsäule 30 mm und die Blutkörperchensäule 6 mm, so waren also 20 % Blutkörperchenvolumen nötig, um das Serum zu erschöpfen. Die Längenprozentzahl bedeutet hier das Volumenprozentverhältnis. Es wurde mit verschieden großen Blutkörperchenvolumenprozenten absorbiert. Durchschnittlich wurden von dem zu untersuchenden Blut 2 verschiedene Blutkörperchenmengen genommen und mit diesen das vorgelegte Serum absorbiert. Bei dem Blut mit dem Faktor M wurde das vorgelegte Serum durchschnittlich einmal mit etwa 10 — 15 % absorbiert und das andere Mal mit etwa 25 — 30 %. Das bedeutet eine Blutkörperchenlänge von etwa 5 mm bzw. 10 mm. Für den Faktor N in NN betrug die Absorptionsblutkörperchenmenge ebenfalls 5 mm und 10 mm. Für den Faktor N in MN dagegen 10 mm und 25 mm. Von diesen Durchschnittswerten mußte aber unter Umständen abgegangen werden.

Der Zeitfaktor bei der Auswertung.

Bei der Auswertung des mit den oben angegebenen Blutkörperchenmengen absorbierten Serums wurde nun beobachtet, wann makroskopisch gerade erkennbare Agglutinate auftraten. Dieser Zeitpunkt wurde mit einer Stoppuhr genau festgestellt. Wie z. B. aus Tabelle 1 hervorgeht, traten bei einer Absorption mit 12 % Blutkörperchen des betreffenden Blutes nach 5 Minuten und bei 25 % nach 27 Minuten bei der Auswertung Agglutinate auf. Je länger das Serum frei von Agglutinaten bleibt, je mehr Antistoffe sind ihm entzogen worden. Am empfindlichsten sind diejenigen Blutkörperchen, die in kleinster Menge einem Serum die Agglutinine entziehen. Der Vorgang der Absorption ist ein asymptotischer. Das Serum wird nie ganz erschöpft, es wird also immer ein geringer Rest von Antistoffen zurückbleiben, der bei der Auswertung schließlich in Erscheinung tritt. Die Zeit, bei welcher bei der Auswertung des mit einem bestimmten Blutkörperchenvolumenprozent absorbierten Serums Agglutinate auftraten, wurde bei den einzelnen Untersuchungen festgestellt und in Tabellen eingetragen.

Die Receptorstärke ist, wie auch aus den Untersuchungen hervorgeht, bei den einzelnen Menschen verschieden. Um nun die Receptorstärke der einzelnen Individuen vergleichen zu können, muß eine Blutkörperchenmenge festgelegt werden, deren Wert als Receptorstärke gelten soll.

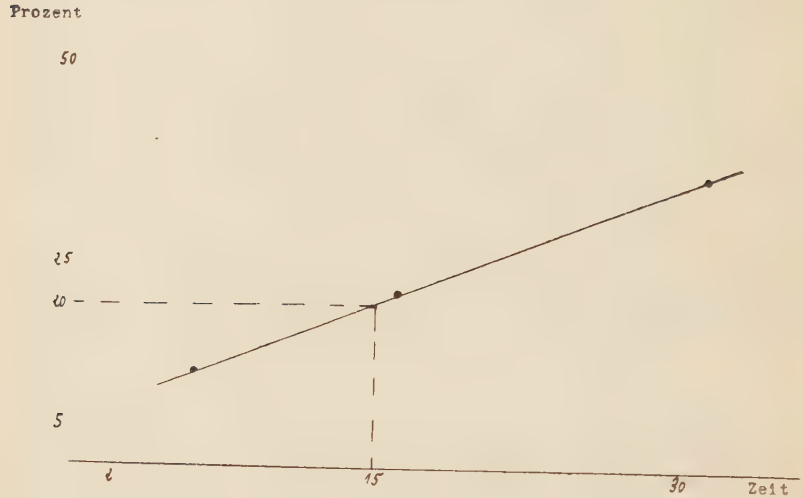
Als Größe der Receptorstärke eines Blutes ist bei den Untersuchungen die Blutkörperchenmenge genommen worden, bei welcher während der qualitativen Auswertung das Serum 15 Minuten lang keinen makroskopisch erkennbaren positiven Reaktionsausfall aufwies.

Es ist nun schwierig durch Untersuchungen genau die Blutkörperchenmenge festzustellen, bei der das Serum 15 Minuten frei von Agglutinaten bleibt. Zu dieser Feststellung wurde die grafische Darstellung zur Hilfe genommen.

Eintragung der Auswertungsergebnisse in ein Ordinatensystem.

Für jedes untersuchte Blut wurden, wie oben beschrieben, verschiedene Blutkörperchenserumverhältnisse genommen. Daraus ergab sich, daß die Agglutinate bei der qualitativen Auswertung zu verschiedenen Zeiten auftraten. Also bei Untersuchung 1 trat bei einer Absorption mit 12 % Blutkörperchen bei der qualitativen Auswertung nach 5 Minuten und bei 25 % nach 27 Minuten Agglutinate auf. Die Prozente mit den dazu gehörigen Zeiten sind in ein Ordinatensystem eingetragen und zwar in die Ordinate die Volumenprozentzahl und in die Abszisse die Beobachtungsdauer. Es wurde der Maßstab derart gewählt, daß 10 mm = 5 % bzw. 2 Minuten betragen. Bei der Betrachtung der grafischen Darstellungen ist festzustellen, daß die einzelnen Punkte, die innerhalb eines Zeitabschnittes von 5 — 30 Minuten liegen, der Wahrscheinlichkeit nach auf einer Geraden liegen. Es könnte sich höchstens um eine solche Kurve handeln, deren Krümmung so schwach ist, daß sie praktisch auch einer Geraden gleichkommt. Bei diesen grafischen Darstellungen kann man nun genau die Prozentzahl ablesen, die dem 15 Minutenwert entsprechen. So entspricht bei Untersuchung 1 z. B. der 15 Minutenwert einer Prozentzahl von 18. Es hat sich nun ergeben, daß es zur Festlegung der Geraden genügt, wenn 2 Punkte in das Ordinatensystem eingetragen werden, vorausgesetzt, daß der eine vor und der andere nach dem 15 Minutenwert liegt. Verbindet man nämlich bei den Darstellungen, bei denen mehr als 2 Punkte festgelegt sind, zwei Punkte, von denen einer vor und der andere nach dem 15. Minutenwert liegt, so ergibt sich, daß die Verbindungslinie durch den 15 Mi-

Kunze: Faktor: N N.



Sabin:Faktor: M M.

nutenwert geht. Wenn man jedoch Punkte verbindet, die beide entweder vor oder nach dem 15 Minutenwert liegen, so sind unter Umständen Abweichungen zu verzeichnen. Der aus der grafischen Darstellung abgelesene 15 Minutenwert ist in den unten folgenden Tabellen in der letzten Spalte angegeben worden.

Zur Erläuterung der Darstellung der Auswertungsergebnisse in ein Ordinatensystem sind zwei grafische Darstellungen beigefügt worden. Bei diesen Darstellungen sind solche Untersuchungsergebnisse gezeichnet worden, die dem Durchschnittswert des reinerbigen M-Faktors und des reinerbigen N-Faktors entsprechen. Aus der grafischen Darstellung des reinerbigen N-Faktors ist zu ersehen, daß alle drei Punkte auf einer Geraden liegen. Ebenso verhält es sich bei Untersuchungen, bei denen noch mehr als drei Punkte festgelegt wurden. Wie man aus den beiden grafischen Darstellungen ersehen kann, läßt sich daraus sehr einfach der 15 Minutenwert ablesen.

Die Receptorzahl als reciproker Wert der Blutkörperchenprozentzahl.

Die Receptorstärke wurde bisher durch das Verhältnis der Blutkörperchenmenge zum vorgelegten Serum ausgedrückt. Um nun die Receptorstärke durch eine absolute Zahl ausdrücken zu können, ist der reciproke Wert der Prozentzahl des 15 Minutenwertes bestimmt worden. Also wenn einem 15 Minutenwert 20 % = 20/100 entspricht, so ist der reciproke Wert = 100/20 = 5. Diese Zahl wird von Ponsold als Receptorzahl bezeichnet. Sie gibt die Verhältnisse besser wieder, denn ein Steigen der Receptorzahl bedeutet auch im Gegensatz zur Prozentzahl eine höhere Receptorstärke.

Auswertungen der Untersuchungen.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Untersuchungen niedergelegt. Die Reihenfolge der einzelnen Untersuchungen ist so angeordnet, daß erst die Untersuchungen des M- und dann des N-Faktors gebracht werden, und hierbei wieder erst die MM bzw. NN und dann die MN-Fälle. In den einzelnen Faktorengruppen sind die Untersuchungen von geringerer zur höheren Receptorstärke angeordnet.

1. Großmann: Faktor MM.

Zeit	5'	27'	15'
Prozent	12%	25%	18%

Absorptionsblutkörperchenmenge
18% = Receptorstärkenzahl = 5,6.

2. Chieurez, Faktor M M.

Zeit	5'	20'	15'
Prozent	11%	22%	18%

Absorptionsblutkörperchenmenge
18% = Receptorstärkenzahl = 5,6.

3. Hintertür: Faktor M M.

Zeit	9'	30'	15'
Prozent	14%	27%	18%

Absorptionsblutkörperchenmenge
18% = Receptorstärkenzahl = 5,6.

4. Reinsch: Faktor M M.

Zeit	7'	21'	15'
Prozent	15%	20%	18%

Absorptionsblutkörperchenmenge
18% = Receptorstärkenzahl = 5,6.

5. Kleppig: Faktor M M.

Zeit	7'	25'	15'
Prozent	12%	23%	18%

Absorptionsblutkörperchenmenge
18% = Receptorstärkenzahl = 5,6.

6. Rothensteiner: Faktor M M.

Zeit	10'	29'	15'
Prozent	16%	30%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

7. Müller: Faktor M M.

Zeit	6'	29'	15'
Prozent	16%	27%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

8. Straß: Faktor M M.

Zeit	9'	22'	15'
Prozent	15%	26%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

9. Richter: Faktor M M.

Zeit	6'	28'	15'
Prozent	17%	28%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

10. Sabin: Faktor M M.

Zeit	5'	26'	15'
Prozent	12%	29%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

11. Rüder: Faktor M M.

Zeit	3'	10'	11'	21'	15'
Prozent	11%	16%	18%	26%	21%

Absorptionsblutkörperchenmenge
21% = Receptorstärkenzahl = 4,8.

12. Teuke: Faktor M M.

Zeit	4'	21'	15'
Prozent	15%	25%	21%

Absorptionsblutkörperchenmenge
21% = Receptorstärkenzahl = 4,8.

13. Heinemann: Faktor M M.

Zeit	9'	22'	15'
Prozent	15%	30%	22%

Absorptionsblutkörperchenmenge
22% = Receptorstärkenzahl = 4,5.

14. Cerdrast: Faktor M M.

Zeit	4'	19'	15'
Prozent	10%	28%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

1. Form: Faktor N N.

Zeit	7'	28'	15'
Prozent	12%	19%	15%

Absorptionsblutkörperchenmenge
15% = Receptorstärkenzahl = 6,7.

2. Körner: Faktor N N.

Zeit	7'	23'	15'
Prozent	10%	20%	15%

Absorptionsblutkörperchenmenge
15% = Receptorstärkenzahl = 6,7.

3. Singell: Faktor N N.

Zeit	5'	28'	15'
Prozent	10%	23%	16%

Absorptionsblutkörperchenmenge
16% = Receptorstärkenzahl = 6,3.

4. Kiedolf: Faktor N N.

Zeit	6'	29'	15'
Prozent	12%	22%	17%

Absorptionsblutkörperchenmenge
17% = Receptorstärkenzahl = 5,9.

5. Randel: Faktor N N.

Zeit	11'	25'	15'
Prozent	11%	33%	17%

Absorptionsblutkörperchenmenge
17% = Receptorstärkenzahl = 5,9.

6. Krüger: Faktor N N.

Zeit	10'	25'	15'
Prozent	11%	30%	17%

Absorptionsblutkörperchenmenge
17% = Receptorstärkenzahl = 5,9.

7. Brilling: Faktor N N.

Zeit	6'	13'	25'	28'	15'
Prozent	10%	16%	24%	31%	17%

Absorptionsblutkörperchenmenge
17% = Receptorstärkenzahl = 5,9.

8. Eichhorn: Faktor N N.

Zeit	5'	16'	22'	15'
Prozent	9%	20%	25%	19%

Absorptionsblutkörperchenmenge
19% = Receptorstärkenzahl = 5,3.

9. Nagel: Faktor N N.

Zeit	6'	32'	15'
Prozent	13%	33%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

10. Kunze: Faktor N N.

Zeit	6'	16'	33'	15'
Prozent	12%	22%	36%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

11. Klingne: Faktor N N.

Zeit	5'	15'	26'	15'
Prozent	11%	20%	29%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

12. Dohnt: Faktor N N.

Zeit	6'	9'	20'	15'
Prozent	11%	17%	25%	21%

Absorptionsblutkörperchenmenge
21% = Receptorstärkenzahl = 4,8.

13. Jakob: Faktor N N.

Zeit	8'	19'	30'	15'
Prozent	20%	25%	28%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

14. Plum: Faktor N N.

Zeit	7'	22'	15'
Prozent	15%	30%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

15. Schröder: Faktor N N.

Zeit	7'	18'	24'	15'
Prozent	20%	25%	30%	24%

Absorptionsblutkörperchenmenge
24% = Receptorstärkenzahl = 4,2.

1. Büttner: Faktor **M** in M N.

Zeit	6'	26'	15'
Prozent	10%	30%	19%

Absorptionsblutkörperchenmenge
19% = Receptorstärkenzahl = 5,3.

2. Frohl: Faktor **M** in M N.

Zeit	10'	15'	21'	15'
Prozent	11%	19%	25%	19%

Absorptionsblutkörperchenmenge
19% = Receptorstärkenzahl = 5,3.

3. Knote: Faktor **M** in M N.

Zeit	4'	29'	15'
Prozent	10%	30%	19%

Absorptionsblutkörperchenmenge
19% = Receptorstärkenzahl = 5,3.

4. Schmidt: Faktor **M** in M N.

Zeit	5'	27'	15'
Prozent	15%	27%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

5. Meyer: Faktor **M** in M N.

Zeit	6'	26'	15'
Prozent	12%	30%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

6. Ströbel: Faktor **M** in M N.

Zeit	5'	25'	15'
Prozent	14%	32%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

7. Schuster: Faktor **M** in M N.

Zeit	4'	27'	15'
Prozent	10%	30%	20%

Absorptionsblutkörperchenmenge
20% = Receptorstärkenzahl = 5.

8. Stoye: Faktor **M** in M N.

Zeit	6'	24'	15'
Prozent	16%	30%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

9. Röhling: Faktor **M** in M N.

Zeit	8'	21'	15'
Prozent	13%	31%	23%

Absorptionsblutkörperchenmenge
23% = Receptorstärkenzahl = 4,3.

10. Ettlich: Faktor **M** in M N.

Zeit	7'	19'	15'
Prozent	13%	29%	24%

Absorptionsblutkörperchenmenge
24% = Receptorstärkenzahl = 4,2.

11. Kneip: Faktor **M** in M N.

Zeit	5'	10'	12'	17'	15'
Prozent	10%	17%	20%	25%	24%

Absorptionsblutkörperchenmenge
24% = Receptorstärkenzahl = 4,2.

12. Beyer: Faktor **M** in M N.

Zeit	8'	25'	15'
Prozent	16%	38%	25%

Absorptionsblutkörperchenmenge
25% = Receptorstärkenzahl = 4.

13. Böhme: Faktor **M** in M N.

Zeit	5'	27'	15'
Prozent	15%	37%	25%

Absorptionsblutkörperchenmenge
25% = Receptorstärkenzahl = 4.

14. Albrecht: Faktor **M** in M N.

Zeit	7'	26'	15'
Prozent	15%	39%	25%

Absorptionsblutkörperchenmenge
25% = Receptorstärkenzahl = 4.

1. König: Faktor **N** in M N.

Zeit	7'	15'	17'	25'	15'
Prozent	18%	29%	37%	44%	30%

Absorptionsblutkörperchenmenge
30% = Receptorstärkenzahl = 3,3.

2. Bunabend: Faktor **N** in M N.

Zeit	6'	24'	15'
Prozent	10%	50%	30%

Absorptionsblutkörperchenmenge
30% = Receptorstärkenzahl = 3,3.

3. Sachse: Faktor **N** in M N.

Zeit	4'	15'	28'	15'
Prozent	17%	35%	40%	31%

Absorptionsblutkörperchenmenge
31% = Receptorstärkenzahl = 3,2.

4. Heilmann: Faktor **N** in M N.

Zeit	8'	16'	30'	15'
Prozent	28%	32%	43%	32%

Absorptionsblutkörperchenmenge
32% = Receptorstärkenzahl = 3,1.

5. Anacker: Faktor **N** in M N.

Zeit	5'	24'	15'
Prozent	15%	50%	33%

Absorptionsblutkörperchenmenge
33% = Receptorstärkenzahl = 3.

6. Knötzsch: Faktor **N** in M N.

Zeit	8'	23'	15'
Prozent	19%	48%	32%

Absorptionsblutkörperchenmenge
32% = Receptorstärkenzahl = 3,1.

7. Sander: Faktor **N** in M N.

Zeit	11'	13'	20'	25'	15'
Prozent	25%	31%	40%	53%	33%

Absorptionsblutkörperchenmenge

33% = Receptorstärkenzahl = 3.

8. Thieme: Faktor **N** in M N.

Zeit	7'	10'	20'	27'	15'
Prozent	27%	30%	37%	47%	34%

Absorptionsblutkörperchenmenge

34% = Receptorstärkenzahl = 2,9.

9. Schüssel: Faktor **N** in M N.

Zeit	6'	30'	15'
Prozent	25%	50%	34%

Absorptionsblutkörperchenmenge

34% = Receptorstärkenzahl = 2,9.

10. Schmidt: Faktor **N** in M N.

Zeit	5'	21'	15'
Prozent	11%	49%	35%

Absorptionsblutkörperchenmenge

35% = Receptorstärkenzahl = 2,9.

11. Keller: Faktor **N** in M N.

Zeit	8'	15'	20'	15'
Prozent	21%	37%	41%	35%

Absorptionsblutkörperchenmenge

35% = Receptorstärkenzahl = 2,9.

12. Brehmer: Faktor **N** in M N.

Zeit	6'	22'	15'
Prozent	15%	50%	35%

Absorptionsblutkörperchenmenge

35% = Receptorstärkenzahl = 2,9.

13. Wendling: Faktor **N** in M N.

Zeit	6'	20'	15'
Prozent	16%	51%	38%

Absorptionsblutkörperchenmenge

38% = Receptorstärkenzahl = 2,6.

14. Mally: Faktor **N** in M N.

Zeit	11'	15'	16'	21'	15'
Prozent	31%	38%	41%	55%	39%

Absorptionsblutkörperchenmenge

39% = Receptorstärkenzahl = 2,6.

15. Bautz: Faktor **N** in MN.

Zeit	7'	23'	15'
Prozent	29%	54%	41%

Absorptionsblutkörperchenmenge
41% = Receptorstärkenzahl = 2,4.

16. Erbe: Faktor **N** in MN.

Zeit	6'	9'	14'	20'	15'
Prozent	30%	35%	43%	50%	44%

Absorptionsblutkörperchenmenge
44% = Receptorstärkenzahl = 2,3.

17. Lehnicke: Faktor **N** in MN.

Zeit	12'	14'	20'	15'
Prozent	34%	44%	60%	45%

Absorptionsblutkörperchenmenge
45% = Receptorstärkenzahl = 2,2.

18. Gappa: Faktor **N** in MN.

Zeit	7'	20'	15'
Prozent	20%	61%	46%

Absorptionsblutkörperchenmenge
46% = Receptorstärkenzahl = 2,1.

19. Sanning: Faktor **N** in MN.

Zeit	7'	12'	20'	15'
Prozent	32%	45%	60%	47%

Absorptionsblutkörperchenmenge
47% = Receptorstärkenzahl = 2,1.

20. Rothe: Faktor **N** in MN.

Zeit	10'	13'	18'	15'
Prozent	25%	38%	61%	48%

Absorptionsblutkörperchenmenge
48% = Receptorstärkenzahl = 2,1.

21. Gießler: Faktor **N** in MN.

Zeit	7'	15'	18'	15'
Prozent	23%	50%	60%	50%

Absorptionsblutkörperchenmenge
50% = Receptorstärkenzahl = 2.

In den folgenden Tabellen ist die Receptorstärke der einzelnen untersuchten Blute zusammengestellt und zwar in derselben Reihenfolge wie die oben angeführten Tabellen, zuerst die reinerbigen und dann die mischerbigen Faktoren, also M in MM (Tabelle 1 a), N in NN (Tabelle 1 b), M in MN (Tabelle 2 a) und N in MN (Tabelle 2 b).

Die Receptorzahl bei der 15 Minutendauer.

Tabelle Nr. 1 a.

Receptorstärke des M-Faktors in M M.

Nr.	Receptorstärke	
1.	5,6	(18%)
2.	5,6	(18%)
3.	5,6	(18%)
4.	5,6	(18%)
5.	5,6	(18%)
6.	5	(20%)
7.	5	(20%)
8.	5	(20%)
9.	5	(20%)
10.	5	(20%)
11.	4,8	(21%)
12.	4,8	(21%)
13.	4,5	(22%)
14.	4,3	(23%)

Im Durchschnitt beträgt die Receptorstärke des reinerbigen M-Faktors = 5 (= 20%).

Die Receptorzahl bei der 15 Minutendauer.

Tabelle Nr. 1 b.

Receptorstärke des N-Faktors in N N.

Nr.	Receptorstärke	
1.	6,7	(15%)
2.	6,7	(15%)
3.	6,3	(16%)
4.	5,9	(17%)
5.	5,9	(17%)
6.	5,9	(17%)
7.	5,9	(17%)
8.	5,3	(19%)
9.	5	(20%)
10.	5	(20%)
11.	5	(20%)
12.	4,8	(21%)
13.	4,3	(23%)
14.	4,3	(23%)
15.	4,2	(24%)

Im Durchschnitt beträgt die Receptorstärke des reinerbigen N-Faktors = 5 (= 20%).

Die Receptorzahl bei der 15 Minutendauer.
Tabelle Nr. 2 a.
Receptorstärke des M-Faktors in M N.

Nr.	Receptorstärke	
1.	5,3	(19%)
2.	5,3	(19%)
3.	5,3	(19%)
4.	5	(20%)
5.	5	(20%)
6.	5	(20%)
7.	4,3	(23%)
8.	4,3	(23%)
9.	4,3	(23%)
10.	4,2	(24%)
11.	4,2	(24%)
12.	4	(25%)
13.	4	(25%)
14.	4	(25%)

Im Durchschnitt beträgt die Receptorstärke des gemischterbigen M-Faktors = 4,5 (= 22%).

Die Receptorzahl bei der 15 Minutendauer.
Tabelle Nr. 2 b.
Receptorstärke des N-Faktors in M N.

Nr.	Receptorstärke	
1.	3,3	(30%)
2.	3,3	(30%)
3.	3,2	(31%)
4.	3,1	(32%)
5.	3,1	(32%)
6.	3	(33%)
7.	3	(33%)
8.	2,9	(34%)
9.	2,9	(34%)
10.	2,9	(35%)
11.	2,9	(35%)
12.	2,9	(35%)
13.	2,6	(38%)
14.	2,6	(39%)
15.	2,4	(41%)
16.	2,3	(44%)
17.	2,2	(45%)
18.	2,1	(46%)
19.	2,1	(47%)
20.	2,1	(48%)
21.	2	(50%)

Im Durchschnitt beträgt die Receptorstärke des gemischterbigen N-Faktors = 2,5 (= 40%).

Vergleichende Betrachtungen über die 4 Tabellen.

Aus den Tabellen 1a und 1b geht hervor, daß die Receptorstärke des reinerbigen M-Faktors dieselbe ist, wie die des reinerbigen N-Faktors.

Beim Vergleich der reinerbigen Faktoren mit den gemischterbigen ergeben die Untersuchungen, daß die Bindungsfähigkeit (Receptorstärke) des gemischterbigen M-Faktors etwas schwächer ist, als die des reinerbigen M-Faktors (Tabelle 1a und 2a). Die Bindungsfähigkeit des gemischterbigen N-Faktors dagegen ist nur halb so groß, wie die des reinerbigen N-Faktors (Tabelle 1a und 2b).

Diese Ergebnisse entsprechen den Untersuchungen der Agglutinabilität, bei welchen der gemischterbige Faktor auch schwächer ist, als der reinerbige.

Das Ausbleiben eines Reaktionsausfalles bei Überschreiten einer bestimmten Blutkörperchenmenge.

In den oben angeführten Untersuchungen betrugen die größten Blutkörperchenmengen, mit denen die Absorption ausgeführt wurde, für M = 40 % und N = 60 %. Innerhalb dieser Prozentmenge traten in der Zeit von 0 bis etwa 30 Minuten Agglutinate auf. Wurde die Grenze überschritten, so blieb bei der Auswertung jede Reaktion, selbst bei stundenlanger Beobachtungsdauer, aus. Untersuchungen hierüber ergaben, daß diese optimale Menge für M bei 50 % und für N bei 80 % liegt. Der negative Ausfall der Reaktion besagt, daß dem Serum derart viel Agglutinine entzogen worden sind, so daß das Serum praktisch als frei von Antistoffen gelten kann. Der Vorgang der Absorption ist jedoch ein asymptotischer, es werden also nach noch längerer Beobachtungsdauer Agglutinatenbildungen zu erwarten sein, da ja bei jeder Menge von Blutkörperchen noch Antistoffe zurückbleiben werden.

Zusammenfassung.

1. Die Receptorstärke wurde nicht auf die übliche Weise mittels des Titrierens, sondern mengenmäßig, und zwar durch das Verhältnis der Absorptionsblutkörperchenmenge zur verwandten Serummenge bestimmt.
2. Die Bestimmung der Verhältniszahl wurde nach dem Haematokritprincip volumenometrisch vorgenommen.
3. Nach der Absorption pflegt ein kleiner Rest von Antistoffen im Serum zurückzubleiben. Dieser Rest von Antistoffen tritt bei der Auswertung früher oder später in Erscheinung. Es wurde die Zeit bestimmt, in der er in Erscheinung tritt und in Beziehung zur benutzten Absorptionsblutkörperchenmenge gebracht. Die Art dieser Antistoffe, ob spezifisch oder auch unspezifisch, wird noch zu klären sein.
4. Es hat sich ergeben, daß eine bestimmte Zeitdauer, bei der eine Agglutination in der Auswertung noch nicht in Erscheinung tritt, einer bestimmten Absorptionsblutkörperchenmenge entspricht.
5. Um die Receptorstärke einzelner Individuen vergleichen zu können, wurde als Norm die Blutkörperchenmenge (Verhältniszahl) festgesetzt, bei der in der Auswertung 15 Minuten lang keine Agglutination auftritt.
6. Diese beträgt bei MM = 5 (= 20 %) bei NN = 5 (= 20 %), bei M in MN = 4,5 (= 22 %) und bei N in MN = 2,5 (= 40 %).

Literatur.

Messerschmidt: Handbuch der biol. Arbeitsmethoden v. Abderhalden. Abt. 13 Teil 2 Heft 1 S. 155.

Moskow: Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin. 1935 Bd. 24 S. 339.

Ponsold: Münchener med. Wochenschrift.
1933 Nr. 41 S. 1594.
Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtl. Medizin.
1934 Bd. 23 S. 47.
Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtl. Medizin. Sonderabdruck aus 26. Band 1. bis 3. Heft.

Schiff: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden v. Abderhalden. Abt. 13 Teil 2 S. 750.
Technik der Blutgruppenuntersuchungen.
S. 15, 19, 96.
Die Blutgruppen und ihre Anwendungsgebiete.
S. 26, 47.

Thomsen: Zeitschrift für Immunitätsforschung.
Bd. 63 S. 89.
Handbuch der Blutgruppenkunde v. Steffan.
S. 19, 35, 56.

Am Gchluß meiner Arbeit möchte ich nicht verfehlen, Herrn Dozenten Dr. med. habil. Ponsold für die freundliche Überlassung des Themas, für die Anleitung bei der Abfassung der Arbeit und für das große Interesse, das er derselben entgegengebracht hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Als Sohn des Stadtoberinspektors Albert Ulrich wurde ich, Kurt Ulrich, am 7. November 1910 in Recklinghausen geboren. Nach vierjährigem Grundschulbesuch absolvierte ich die Hittorf-Oberrealschule zu Recklinghausen und legte dort am 1. März 1930 die Reifeprüfung ab. Dann studierte ich in Würzburg und Kiel Medizin. Im Wintersemester 1933/34 studierte ich in Kiel außerdem noch Zahnmedizin. Im Sommersemester 1934 ging ich auf die Universität Halle über, wo ich nach 2 Semestern die zahnmedizinische Vorprüfung bestand.

Am 10. März 1938 wurde mir die Approbation mit „Gut" erteilt und am 24. Juni 1938 promovierte ich mit „gut".